

FÓRMULAS INFANTIS VS. LEITE MATERNO: ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO E BENEFÍCIOS

INFANT FORMULAS VS. BREAST MILK: ANALYSIS OF COMPOSITION AND BENEFITS

FÓRMULAS INFANTILES VS. LECHE MATERNA: ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN Y BENEFICIOS

 <https://doi.org/10.56238/arev8n1-096>

Data de submissão: 12/12/2025

Data de publicação: 12/01/2026

Luana Cruz Muxfeldt

Doutoranda em Ciências de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: luanacmuxfeldt@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5980-6020>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1113170705230078>

Cristiane Renata da Silva

Doutoranda em Ciências de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: dracristianerenata@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-3003-0740>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9275848049906977>

Eloize da Silva Alves

Doutora em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

E-mail: eloizeetaus@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3340-8374>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1960498167795301>

Patricia Daniele Silva dos Santos

Doutora em Química

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: patriciadanieless@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6757-2722>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3579712085081107>

Maria Fernanda Miriani Vignoto

Mestre em Biociências e Fisiopatologia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

E-mail: mariafmvignoto@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-8699-5456>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9714590517819527>

Marciele Alves Bolognese

Pós-doutorado em Ciência de Alimentos
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
E-mail: clinicabolognese@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3417-9566>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4720285806997579>

Larissa Lira Delariça Navarro

Mestranda em Ciência de Alimentos
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)
E-mail: liraliralari@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8317-3358>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1340965131921018>

Deborah Heloise Fernandes Machado

Mestre em Biociências e Fisiopatologia
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)
E-mail: deborahheloeise12@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-6327-3657>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7647407662891580>

Oscar de Oliveira Santos Junior

Doutor em Química
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)
E-mail: oosjunior@uem.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9631-8480>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1330939521944829>

Jesui Vergilio Visentainer

Doutor em Química de Alimentos
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)
E-mail: jvvisentainer@uem.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3412-897X>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2783432013280344>

RESUMO

O aleitamento materno é padrão ouro de alimentação para recém-nascidos, sendo essencial até os seis meses de forma exclusiva e complementar até os dois anos. O leite materno fornece todos os nutrientes e anticorpos necessários para o desenvolvimento saudável do bebê. Mesmo assim algumas mães optam por fórmulas infantis devido a questões emocionais, financeiras e falta de apoio profissional. As fórmulas são projetadas para imitar a composição do leite humano, mas as diferenças em seus efeitos sobre a saúde infantil são significativas. Este estudo revisa a literatura recente sobre a composição das fórmulas infantis, destacando a importância de entender suas limitações em comparação ao leite materno, especialmente em relação à microbiota intestinal e ao desenvolvimento imunológico. Porém, entre as fórmulas e o leite humano ainda existem uma série de divergências quanto a composição de ingredientes, ácidos graxos, probióticos e oligossacarídeos, o que impacta diretamente na saúde e desenvolvimento do recém-nascido e repercutem por toda sua vida. Apesar dos avanços tecnológicos, o leite humano permanece insubstituível, levando à investigação de alternativas como o leite humano liofilizado em pó.

Palavras-chave: Fórmulas Infantis. Leite Humano. Composição Nutricional. Microbiota.

ABSTRACT

Breastfeeding is the gold standard for feeding newborns, being essential for the first six months of life, exclusively, and complementary feeding for the first two years. Breast milk provides all the nutrients and antibodies necessary for the healthy development of the baby. Even so, some mothers opt for infant formulas due to emotional and financial issues, and lack of professional support. Formulas are designed to mimic the composition of human milk, but the differences in their effects on infant health are important. This study reviews the recent literature on the composition of infant formulas, highlighting the importance of understanding their limitations compared to breast milk, especially in relation to the intestinal microbiota and immunological development. However, there are still a number of differences between formulas and human milk regarding the composition of ingredients, fatty acids, probiotics, and oligosaccharides, which directly impact the health and development of the newborn and have repercussions throughout their lives. Despite technological advances, human milk remains irreplaceable, leading to the investigation of alternatives such as freeze-dried human milk powder.

Keywords: Infant Formulas. Human Milk. Nutritional Composition. Microbiota.

RESUMEN

La lactancia materna es la base de la nutrición para los recién nacidos, siendo esencial la lactancia exclusiva hasta los seis meses y complementaria hasta los dos años. La leche materna aporta todos los nutrientes y anticuerpos necesarios para el desarrollo saludable del bebé. Aun así, algunas madres optan por las fórmulas infantiles debido a problemas emocionales y económicos, y a la falta de apoyo profesional. Las fórmulas están diseñadas para imitar la composición de la leche materna, pero las diferencias en sus efectos sobre la salud infantil son significativas. Este estudio revisa la literatura reciente sobre la composición de las fórmulas infantiles, destacando la importancia de comprender sus limitaciones en comparación con la leche materna, especialmente en lo que respecta a la microbiota intestinal y el desarrollo inmunitario. Sin embargo, entre las fórmulas y la leche materna aún existen diversas diferencias en cuanto a la composición de ingredientes, ácidos grasos, probióticos y oligosacáridos, lo que repercute directamente en la salud y el desarrollo del recién nacido y repercute a lo largo de su vida. A pesar de los avances tecnológicos, la leche materna sigue siendo irremplazable, lo que ha llevado a la investigación de alternativas como la leche materna en polvo liofilizada.

Palabras clave: Fórmulas Infantiles. Leche Humana. Composición Nutricional. Microbiota.

1 INTRODUÇÃO

O aleitamento materno conhecido também como padrão ouro de alimentação para recém-nascidos é comprovadamente o melhor alimento de forma exclusiva até os 6 meses e complementar à alimentação até os 2 anos de idade. No leite materno estão presentes todos os nutrientes e anticorpos necessários para cada bebê, mesmo os nascidos pré-termo, pois cada mãe produz o leite necessário para o seu filho (CÂNDIDO et al., 2021).

O leite materno se modifica em relação as fases da lactação, sendo que nos primeiros dias é chamado de “colostro”, momento em que o leite é mais rico em proteínas e imunoglobulinas e menos calórico, depois passa pelo chamado “leite de transição” até tornar-se o “leite maduro” após o décimo sexto dia, que terá maior quantidade de ácidos graxos e calorias, conforme a necessidade e desenvolvimento do bebê (NASCIMENTO et al., 2021).

As fórmulas infantis foram criadas como forma de suprir a necessidade de alimentação e nutrição dos recém-nascidos e bebês, cujas mães não podem amamentar por recomendação médica. Porém, muitas mães têm optado por utilizar fórmulas mesmo podendo amamentar, devido questões emocionais, financeiras, necessidade de trabalhar, falta de incentivo dos profissionais da saúde, receio do seu leite não ser suficiente, entre outras causas (DE et al., 2020).

Em relação a composição de ácidos graxos presente no leite humano estudos mostram que são identificados ácidos graxos do tipo saturados, monoinsaturados e poli-insaturados podendo variar de acordo com a alimentação da mãe (FREITAS et al., 2019). As fórmulas infantis da atualidade são elaboradas com combinações específicas de óleos vegetais que visam não apenas imitar a composição ideal de ácidos graxos, mas também facilitar a absorção de gorduras e ácidos graxos presentes no leite materno (FALCÃO, 2020).

Os probióticos, conjunto de bactérias benéficas que colonizam a microbiota intestinal, funcionam como reguladores do intestino, melhorando a imunidade e tornando o bebê mais resistente. A cepa de bactérias que é mais presente nas fórmulas infantis é a *Bifidobacterium*, devido a sua maior prevalência na microbiota intestinal de bebês amamentados (MORENO MUÑOZ; MARTÍN PALOMAS; JIMÉNEZ LÓPEZ, 2022).

Além disso, os oligossacarídeos presentes no leite humano (chamados de HMOs) não podem ser digeridos pela imaturidade do sistema gastrointestinal do bebê, e por chegarem intactos no intestino são capazes de modular a microbiota intestinal, beneficiando a consistência das fezes do bebê, além de atingirem órgãos como fígado, cérebro e sistema respiratório, ou seja, possuindo um impacto sistêmico (MARTIN et al., 2022).

Em contraste com os incentivos e campanhas promovidos pelo Ministério da Saúde, a

poderosa indústria de fórmulas infantis se apresenta como concorrente do leite materno, gerando confusão entre as mães sobre a melhor opção para seus bebês. Isso evidencia a necessidade de estudos atualizados que comparem as diferenças entre as formulações atuais e o leite humano (SILVA et al., 2020). Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura recente sobre a composição das fórmulas infantis nos últimos anos, focando na análise dos ácidos graxos, probióticos e oligossacarídeos presentes, e comparando-os com o leite humano.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma busca na literatura nas bases de dados Pubmed, Scielo, Science Direct e Web Science durante os meses de novembro e dezembro de 2025 e foram selecionados artigos recentes que abordavam sobre a composição das fórmulas infantis em relação aos ácidos graxos, probióticos e oligossacarídeos presentes, e comparando-os com o leite humano.

Foram utilizados os descritores “*infant formulas*”, “*human milk*”, “*nutritional composition*”, “*fatty acids*”, “*oligosaccharides*” e “*probiotics*” e seus correspondentes em português. Foram excluídos artigos em que os unitermos não estivessem no título, no resumo, ou nas palavras-chave, metodologias incompatíveis e que não respondessem à pergunta norteadora.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O leite materno é comprovadamente o melhor alimento para o início da vida até os 6 meses de forma exclusiva, e após os 6 meses até os 2 anos de forma complementar. Nele estão presentes todos os nutrientes que o recém-nascido precisa, desde carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e minerais, até anticorpos que previnem doenças, infecções e reduzem a mortalidade infantil. Sabe-se que crianças que são amamentadas corretamente possuem menores chances de desenvolver doenças como obesidade, hipertensão arterial, dislipidemias e diabetes mellitus, além de desenvolver a cavidade bucal da criança e aumentar a capacidade cognitiva (CÂNDIDO et al., 2021).

Além disso, o leite materno é rico em fibras prebióticas e bactérias colonizadoras da microbiota intestinal, principalmente dos gêneros *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus* e *Bifidobacterium*, e dessa forma, crianças alimentadas com fórmulas possuem uma microbiota diferente, podendo acarretar em prejuízos à imunidade e maior predisposição às alergias alimentares (SILVA et al., 2024).

Existem casos em que as mães de fato não podem amamentar seus bebês como portadoras de doenças com cargas virais muito elevadas, como HIV, hepatite B e C, ou algumas infecções no mamilo, tratamentos quimioterápicos, mães usuárias de drogas, hipogalactia da puérpera,

ingurgitamento mamário, ou até mesmo mães que sofrem da interrupção da produção de leite devido fatores emocionais. Já os bebês também não podem receber o leite humano caso apresentem galactosemia, fenilcetonúria e algumas outras doenças metabólicas. Nessas situações em que o aleitamento materno não é viável, é recomendado que a criança, mesmo com menos de 6 meses, seja alimentada com fórmulas infantis específicas para lactentes. Após esse período, de 6 a 12 meses, devem ser utilizadas fórmulas de seguimento, sempre prestando atenção à faixa etária indicada no rótulo das embalagens (CAROLINE NOGUEIRA MOREIRA; LUÍSA PEREIRA, 2021).

A composição nutricional das fórmulas infantis deve atender a todos os critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura no Decreto de Lei 62 de 9 de junho de 2017 tanto em relação a composição, rotulagem, publicidade e comercialização. Em relação a composição nutricional existem teores mínimos e máximos dos macronutrientes, vitaminas, minerais e os nutrientes funcionais para essa fase de desenvolvimento das crianças, como os nucleotídeos, ácidos graxos essenciais e pré e pós simbióticos. Além das formulações em pó, estão disponíveis no mercado as líquidas e prontas para a utilização, sendo que a principal diferença é que a em pó deve ser reconstituída com água, sendo a mais economicamente viável. Apenas no ano de 2008 foi implantado no Brasil a obrigatoriedade das fórmulas infantis serem suplementadas com precursores de ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 e 6 (BOLOGNESE et al., 2024).

Os lipídios acrescidos nas formulas infantis não podem ser de óleo de algodão e sésamo, e possuem a função de energia, ganho de peso, absorção de vitaminas lipossolúveis, composição de membranas celulares, além dos ácidos graxos essenciais, como ácido docosa-hexaenoico (DHA) e ácido araquidônico (ARA) que são fundamentais para o desenvolvimento do Sistema nervoso central, além de atuarem no sistema imunológico (COSTA; MASCARENHAS-MELO; BELL, 2021).

Ainda segundo o Regulamento Técnico para Fórmulas Infantis do Ministério da Saúde as gorduras trans não deve ser maiores de 3 % do total, ácido erúcico não deve ser maior a 1 % do total, o ácido alfa-linolênico não deve ser menor que 50 mg a cada 100 kcal, podem ser acrescidos ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, não podendo ser mais que 1% do total no caso de ácido n-3 e 2% do total no caso do ácido n-6, além disso a quantidade de ácido eicosapentaenoico (EPA) não deve ser maior que de ácido docosa-hexaenoico (DHA) e este não pode ser maior que o n-6 (BRASIL, 2011).

Nessas fórmulas boa parte da lactose é trocada por polímeros de glucose, já que os bebês não possuem uma boa atividade da lactase devido a sua imaturidade intestinal (MENDES ALCOVA SANTANA, 2023). Em contrapartida, as fórmulas para os bebês no primeiro e segundo semestre de vida são iguais em valores energéticos, em torno de 60 a 70 Kcal a cada 100mL, o que é diferente do

leite humano maduro, em que a quantidade energética vai alterando conforme o desenvolvimento da criança (COSTA; MASCARENHAS-MELO; BELL, 2021).

Segundo estudo recente (STRAPASSON et al., 2021) que analisou os padrões microbiológicos das fórmulas infantis em pó concluiu-se que dentre as analisadas todas estavam dentro do estabelecido na RDC N°12/2001 da Agência Nacional de vigilância Sanitária, o que demonstrou que as condições higiênico sanitárias estão adequadas durante a fabricação. Entretanto, para a obtenção do produto final, o leite diluído em água que será oferecido ao recém-nascido requer cuidados especiais durante o manuseio. É fundamental observar o tempo e a temperatura ideais para a fórmula, garantir que os utensílios estejam devidamente higienizados e utilizar água potável (FERNANDES GARCIA DA SILVA et al., 2021).

Mesmo com os avanços na tecnologia da fabricação das fórmulas infantis, ainda assim o leite humano é único e padrão ouro, sendo que sua falta na alimentação dos recém-nascidos pode acarretar em prejuízos por toda vida. Sendo assim, uma alternativa que vem sendo estudada é o leite humano liofilizado em pó (FRIGO et al., 2023).

3.1 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DAS FÓRMULAS INFANTIS: SEUS EFEITOS NA SAÚDE INFANTIL

O leite materno possui uma composição única de ácidos graxos que favorece sobretudo o crescimento saudável e o desenvolvimento cognitivo (HATEM et al., 2024). Estudos têm mostrado que o leite materno é rico em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-CL), como o ácido docosahexaenoico (DHA) e o ácido araquidônico (ARA), que são cruciais para o amadurecimento cerebral e ocular (GIUFFRIDA et al., 2022; UEDA et al., 2024). Na ausência do leite materno, temos as fórmulas infantis, que são desenvolvidas para imitar sua composição (HUSSAIN et al., 2023). No entanto, diferenças na proporção e na qualidade dos ácidos graxos entre fórmulas e leite materno podem impactar a saúde e o desenvolvimento dos recém-nascidos. A compreensão dessas diferenças é vital para otimizar a formulação de fórmulas e para fornecer recomendações nutricionais adequadas que garantam benefícios semelhantes aos proporcionados pelo leite materno. (MITGUARD; DOUCETTE; MIKLAVCIC, 2023).

Segundo o estudo de Ren et al. (REN et al., 2024) aponta que as variações na composição de ácidos graxos, como a proporção de DHA e ARA, podem influenciar o amadurecimento cerebral e visual dos bebês, além de afetar sua resposta imunológica. Os autores afirmam que o ajuste na formulação de fórmulas infantis, como o aumento ou a modulação de ácidos graxos específicos,

podem melhorar o crescimento, desenvolvimento cognitivo e a saúde de forma geral (UEDA et al., 2024).

A composição de ácidos graxos presentes no leite materno, podem ser divididos em três categorias principais: ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. Os Ácidos Graxos Saturados (AGS) representam cerca de 40-50% do total de ácidos graxos no leite materno. O ácido palmítico PA (C16:0) é o mais abundante entre eles, constituindo aproximadamente 22-25% dos ácidos graxos totais. Os ácidos graxos saturados são importantes para fornecer energia concentrada e desempenham um papel importante na formação de membranas celulares. Já os Ácidos Graxos Monoinsaturados (AGMI) compreendem cerca de 35-45% dos ácidos graxos no leite materno. O ácido oleico OA (C18:1 n-9) é o principal representante dessa classe, correspondendo a aproximadamente 34-36% do total de ácidos graxos. Os AGMI são fundamentais para a saúde cardiovascular e o desenvolvimento do sistema nervoso central. E por fim, os Ácidos Graxos Poli-insaturados (AGPI) que constituem cerca de 12-14% dos ácidos graxos totais no leite materno, com destaque para os ácidos graxos essenciais, como o ácido linoleico LA (C18:2 n-6) e o ácido alfa-linolênico ALA (C18:3 n-3). Além disso, o leite materno contém ácidos graxos de cadeia longa, como o DHA (C22:6 n-3) e o ARA (C20:4 n-6), que são cruciais para o desenvolvimento visual e cognitivo do bebê (GIUFFRIDA et al., 2022; UEDA et al., 2024).

Além de influenciar diretamente o sistema nervoso e imunológico, os ácidos graxos presentes no leite materno também desempenham um papel fundamental na saúde cardiovascular a longo prazo e no desenvolvimento saudável do tecido adiposo, proporcionando uma base sólida para a saúde metabólica do bebê. Embora a composição de ácidos graxos no leite materno possa variar conforme a dieta da mãe, a presença desses ácidos graxos essenciais permanece consistente e ajustada às necessidades nutricionais do recém-nascido (HATEM et al., 2024).

Por outro lado, a composição de ácidos graxos nas fórmulas infantis é um aspecto crucial para garantir que os bebês que não são amamentados recebam os nutrientes necessários para seu desenvolvimento (BOLOGNESE et al., 2024). Nos últimos anos, a indústria de fórmulas infantis tem se concentrado em replicar a composição de ácidos graxos encontrada no leite materno, especialmente no que diz respeito aos AGPI-CL (UEDA et al., 2024). A proporção de DHA e ARA nas fórmulas infantis é cuidadosamente equilibrada para mimetizar a proporção encontrada no leite materno. No entanto, a quantidade exata e a proporção desses ácidos graxos podem variar dependendo das regulamentações e formulações regionais (DU; DIMAGGIO; PORTO, 2023).

Além do DHA e do ARA, as fórmulas infantis também contêm outros ácidos graxos essenciais, como o ácido linoleico (LA) e o ácido alfa-linolênico (ALA). Esses ácidos graxos são

precursores dos AGPI-CL e são necessários para diversas funções biológicas, incluindo a manutenção da integridade das membranas celulares e a regulação de processos inflamatórios (RAMIRO-CORTIJO et al., 2020).

A composição lipídica das fórmulas infantis é constituída por uma variedade de gorduras de origem animal e vegetal, e diferentes métodos são atualmente utilizados para ajustar a composição dos ácidos graxos. Os lipídios mais comuns nas fórmulas infantis são o óleo vegetal, como óleo de palma, óleo de coco e óleo de soja, e a gordura do leite de vaca, aos quais podem ser adicionadas pequenas quantidades de óleo de algas marinhas e óleo de peixe para suplementar os ácidos graxos poli-insaturados (BOLOGNESE et al., 2024; HUSSAIN et al., 2023). Embora essas adições tornem a fórmula mais semelhante ao leite humano, a digestão ainda é inferior à do leite materno (AL-BELTAGI et al., 2024).

As fórmulas infantis à base de leite animal, ricas em ácidos graxos saturados, diferem significativamente da composição lipídica do leite humano, o que pode causar problemas, incluindo má digestão e comprometimentos cognitivos em neonatos (HUSSAIN et al., 2023). Recentemente, algumas fórmulas começaram a incorporar fontes marinhas de DHA para melhorar o perfil de AGPI-CL e se aproximar mais da composição do leite materno (TURCK et al., 2022). No entanto, a biodisponibilidade e a eficácia desses ácidos graxos adicionados podem diferir dos encontrados no leite materno, devido a diferenças na matriz lipídica e no processamento industrial das fórmulas. Além disso, o perfil de ácidos graxos nas fórmulas infantis pode incluir fontes de óleos vegetais que têm uma composição de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados diferentes do leite humano, influenciando a absorção e o metabolismo desses nutrientes (HUSSAIN et al., 2023).

Estudos têm mostrado que, embora as fórmulas enriquecidas com DHA e ARA possam apresentar mais benefícios do que as não suplementadas, o leite materno ainda oferece uma composição única e adaptável de ácidos graxos que é difícil de replicar completamente. Isso destaca a importância do aleitamento materno, sempre que possível, como a melhor fonte de nutrição nos primeiros meses de vida (CODINI et al., 2020; MAZZOCCHI et al., 2018).

O consumo adequado de DHA, encontrado em abundância no leite materno, é essencial para o desenvolvimento cognitivo e visual dos bebês, e sua ausência ou presença insuficiente em fórmulas infantis pode resultar em desempenho inferior nessas áreas (BOLOGNESE et al., 2024; HU et al., 2024). Além disso, o leite materno contém uma proporção ideal de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6, que é crucial para o amadurecimento cerebral e a modulação do sistema imunológico, influenciando a resposta inflamatória e a resistência a infecções (MAZZOCCHI et al., 2018). Estudos também mostram que a composição de ácidos graxos nas fórmulas infantis pode impactar o

crescimento e desenvolvimento físico dos bebês, sugerindo a necessidade de ajustes na formulação dessas fórmulas para se aproximar dos benefícios do leite materno (CINQUINA et al., 2023).

Apesar dos avanços, ainda há desafios em replicar completamente a complexa composição de ácidos graxos do leite materno. A biodisponibilidade e o impacto a longo prazo desses ácidos graxos em fórmulas versus leite materno continuam a ser áreas de intensa pesquisa (TRAN et al., 2024; UEDA et al., 2024).

3.2 PROBIÓTICOS

A microbiota intestinal está em constante mudança durante a infância, ela começa a se estabilizar e chegar próximo dos níveis adultos logo nos primeiros 3 a 5 anos de vida (UEDA et al., 2024). Sabe-se que o leite materno humano (LMH) é a fonte de nutrição mais benéfica para os recém-nascidos, e quando possível, é recomendado amamentação exclusiva até os seis meses de vida. Ele é composto por imunoglobulinas, peptídeos, oligossacarídeos e microrganismos vivos transferidos da mãe para o bebê que confere colonização do trato gastrointestinal, conhecido como probióticos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), os probióticos são definidos como microrganismos vivos que quando administrados em quantidades adequadas, trazem benefícios à saúde do hospedeiro, como suporte imunológico e proteção contra infecções (FERRO et al., 2023; PLUMMER et al., 2021).

Segundo o estudo realizado (PLUMMER et al., 2021), introduzir os probióticos logo no início da vida pode ser essencial para garantir a colonização intestinal a longo prazo. O LHM contém de 10^2 a 10^4 unidades formadoras de colônia (UFC/mL) de bactérias, permitindo que bebês que ingerem cerca de 800 mL por dia recebam entre 10^5 a 10^7 UFC de bactérias benéficas, tornando o leite materno uma importante fonte de bactérias comensais e probióticos, que contribuem para a colonização saudável do intestino neonatal. Vale ressaltar que a colonização bacteriana no intestino do recém-nascido é influenciada por vários fatores, como gestação, saúde da lactante, parto e modo de amamentação (MALDONADO, 2020). Essas bactérias não apenas colonizam o intestino, mas também têm propriedades imunomoduladoras, anti-infecciosas, anti-alérgicas, além de modular o eixo intestino-cérebro por meio do sistema nervoso autônomo e sistema imunológico, que estão diretamente relacionadas ao cérebro e ao comportamento da criança (UEDA et al., 2024).

Portanto, fatores como a falta de acesso à saúde, o retorno ao trabalho ou condições médicas que inviabilizam a amamentação exclusiva podem levar à introdução de fórmulas infantis como uma solução viável para recém-nascidos (HILL; BUCK, 2023; IQBAL et al., 2022). Nesse contexto, quando o leite materno não é adequado ou não está disponível, as fórmulas infantis suplementadas

com probióticos podem assemelhar ao leite materno, sendo prescritos em condições específicas por um período limitado de tempo. Logo, os probióticos podem promover o equilíbrio da microbiota, aumento da barreira de proteção da mucosa e homeostase com patógenos (IQBAL et al., 2022).

Existem uma diversidade de cepas de bactérias, patogênicas e não patogênicas, e ambas desempenham benefícios específicos para a saúde do hospedeiro (MALDONADO, 2020). No estudo realizado por Xiao et al. (XIAO et al., 2019) crianças de 3-6 meses receberam uma suplementação de probióticos contendo *Bifidobacterium infantis* R0033, *Bifidobacterium bifidum* R0071 e *Lactobacillus helveticus* R00525 obtendo resultados seguros e de boa tolerância, com maior produção de IgA ao longo do tempo, e consequentemente, aumentando a imunidade da mucosa intestinal e proteção contra patógenos. O uso de *Lactobacillus rhamnosus* GG ATCC53103, *Bifidobacterium infantis* Bb-02, *Bifidobacterium lactis* Bb-12 e *Streptococcus thermophilus* TH-4, podem reduzir as taxas de enterocolite necrosante (NEC) (VAN DEN AKKER et al., 2020).

Entretanto, a eficácia dos probióticos varia entre elas, e é importante que sejam usadas com cautela, uma vez que nem todas as bactérias vivas são benéficas. Em casos onde a lactente possui a saúde comprometida, as fórmulas com probióticos se mostram uma alternativa viável., já que estudos apontam que certas cepas probióticas podem auxiliar a reduzir infecções e promover a saúde intestinal, mas são necessárias mais pesquisas para garantir que as fórmulas lácteas possam um dia replicar os benefícios totais do leite materno, principalmente em termos de imunidade e proteção a longo prazo (BAKSHI et al., 2023; VAN DEN AKKER et al., 2020).

3.3 OLIGOSSACARÍDEOS

A nutrição nos primeiros anos de vida desempenha um papel crucial no desenvolvimento saudável da criança (NIETO-RUIZ et al., 2020). Embora a amamentação seja amplamente recomendada como a melhor fonte de nutrição para bebês, algumas barreiras podem dificultar o acesso do leite humano (HM) ao público infantil (ALVES et al., 2023). Em vista dessas situações, as fórmulas infantis tornam-se uma alternativa necessária e segura, podendo ser utilizadas como fonte de alimentação total ou parcial (BOLOGNESE et al., 2024; GONZÁLEZ; CAROSELLA; FERNÁNDEZ, 2021).

As fórmulas infantis são desenvolvidas para se assemelharem à composição do HM, buscando proporcionar um equilíbrio ideal de macro e micronutrientes que atendam às diferentes fases do crescimento infantil (BOLOGNESE et al., 2024; SALARIA et al., 2023). Ao longo dos anos, esforços têm sido feitos para reproduzir os benefícios do HM, não apenas no que se refere à nutrição, mas

também no suporte ao sistema imunológico e ao desenvolvimento intestinal (DECKER et al., 2023; KASSAI; DE VOS, 2024; MOUBARECK, 2021).

Neste contexto, uma das inovações mais importantes nas fórmulas infantis é a inclusão de oligossacarídeos, que desempenham funções cruciais no desenvolvimento da microbiota intestinal e no fortalecimento do sistema imunológico (BAKSHI et al., 2023; LIU et al., 2023). Os oligossacarídeos do leite humano (HMOs) constituem a terceira maior fração sólida no HM, depois da lactose e lipídios, com mais de 200 estruturas de oligossacarídeos livres identificadas. Os HMOs são compostos por 3 a 14 unidades de monossacarídeos ligadas entre si por ligações glicosídicas, caracterizando estruturas lineares e ramificadas (RUHAAK; LEBRILLA, 2012).

Embora os HMOs não sejam digeríveis pelo trato gastrointestinal humano, eles desempenham múltiplas funções benéficas para bebês, como suporte à colonização da microbiota intestinal, redução de infecções patogênicas e suporte ao desenvolvimento imunológico (CHRISTENSEN et al., 2020; PRESSLEY et al., 2024; RUHAAK; LEBRILLA, 2012). Sua principal função é alimentar bactérias benéficas, como as bifidobactérias e os lactobacilos, promovendo uma microbiota intestinal saudável, que é essencial tanto para o desenvolvimento do sistema digestivo quanto do sistema imunológico (LIU et al., 2022; SINGH et al., 2022).

Nas fórmulas infantis, os oligossacarídeos são adicionados para imitar os efeitos dos HMOs. Versões sintéticas ou naturais desses compostos, como os galactooligossacarídeos (GOS) e os fruooligossacarídeos (FOS), atuam como prebióticos, favorecendo o crescimento de bactérias benéficas no intestino dos bebês. Os principais oligossacarídeos presentes nas fórmulas incluem 2'-fucosilactose (2'-FL), lacto-N-neotetraose (LNnT) e 3'-sialilactose (3'-SL). Cada um deles desempenha funções específicas, como expresso pela 2'FL para a prevenção da adesão de patógenos ao intestino, LNnT para estimular o crescimento de bifidobactérias, e, 3'-SL para suporte ao desenvolvimento do sistema nervoso central e imunológico (CHOURAQUI, 2021; THOMSON; MEDINA; GARRIDO, 2018).

No entanto, a produção de oligossacarídeos sintéticos em larga escala ainda enfrenta desafios. A replicação exata da estrutura complexa dos HMOs é difícil e cara, e algumas funções específicas desses compostos ainda não são completamente compreendidas. Para superar essas dificuldades, carboidratos não digeríveis (NDCs), como inulinas e pectinas, têm sido usados nas fórmulas infantis para imitar alguns dos benefícios dos HMOs (KONG et al., 2019).

Apesar dos avanços, a inclusão de oligossacarídeos em fórmulas infantis ainda apresenta desafios. A produção de HMOs sintéticos seguros e economicamente viáveis ainda está em fase de desenvolvimento, e mais estudos são necessários para entender completamente seus efeitos a longo

prazo. O futuro das fórmulas infantis, no entanto, caminha para uma personalização cada vez maior, com fórmulas adaptadas às necessidades específicas de cada bebê (DEGLAIRE et al., 2023; GAN et al., 2023; PÉREZ-ESCALANTE et al., 2022).

4 CONCLUSÃO

Este estudo evidencia a importância inegável do leite materno como o alimento ideal para recém-nascidos, fornecendo todos os nutrientes e anticorpos necessários para um desenvolvimento saudável. Embora as fórmulas infantis tenham sido desenvolvidas para atender às necessidades nutricionais em casos onde a amamentação não é viável, é fundamental que as mães sejam bem informadas sobre as diferenças entre essas opções e o leite materno. As evidências mostram que, apesar dos avanços na composição das fórmulas, como a inclusão de probióticos e oligossacarídeos, elas ainda não conseguem replicar a complexidade nutricional e os benefícios sistêmicos do leite humano.

A análise da composição nutricional do leite materno e das fórmulas infantis destaca a importância do leite materno como a melhor fonte de nutrição para recém-nascidos, devido à sua rica composição de ácidos graxos, probióticos e oligossacarídeos, que promovem o crescimento saudável e o desenvolvimento cognitivo. Apesar dos esforços da indústria de fórmulas para replicar esses componentes, as diferenças em qualidade e proporção ainda podem impactar a saúde dos bebês. A inclusão de probióticos e oligossacarídeos nas fórmulas representa um avanço significativo, visando imitar os benefícios do leite materno, mas desafios persistem na obtenção de composições que ofereçam benefícios equivalentes. Assim, a amamentação continua a ser recomendada sempre que possível, e a pesquisa deve avançar para otimizar as fórmulas infantis, garantindo que todas as crianças recebam os nutrientes essenciais para um desenvolvimento saudável e completo.

DECLARAÇÃO DE INTERESSE CONCORRENTE

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), Fundação Araucária, Programa de Pesquisa para o SUS (PPSUS) e Fundação Cargill pela assistência financeira.

REFERÊNCIAS

- AL-BELTAGI, M. et al. Gastrointestinal tolerability of organic infant formula compared to traditional infant formula: A systematic review. *World Journal of Clinical Pediatrics*, v. 13, n. 1, mar. 2024.
- ALVES, E. S. et al. Freeze-dried human milk microcapsules using gum arabic and maltodextrin: An approach to improving solubility. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 238, p. 124100, maio 2023.
- BAKSHI, S. et al. A comprehensive review on infant formula: nutritional and functional constituents, recent trends in processing and its impact on infants' gut microbiota. *Frontiers in Nutrition*, v. 10, jun. 2023.
- BOLOGNESE, M. A. et al. Nutritional composition evaluation with emphasis on the lipid quality of infant formulas. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 135, p. 106683, nov. 2024.
- BRASIL. RESOLUÇÃO- RDC No 44, DE 19 DE SETEMBRO DE 2011. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0044_19_09_2011.html>. Acesso em: 10 maio. 2025.
- CÂNDIDO, F. G. et al. Breastfeeding versus free distribution of infant formulas by the Public Health System. *Einstein (São Paulo)*, v. 19, 3 nov. 2021.
- CAROLINE NOGUEIRA MOREIRA, A.; LUÍSA PEREIRA, A. Os Benefícios Da Amamentação Exclusiva Na Vida E Saúde Das Crianças E Sua Genitora. 2021.
- CHOURAQUI, J.-P. Does the contribution of human milk oligosaccharides to the beneficial effects of breast milk allow us to hope for an improvement in infant formulas? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 61, n. 9, p. 1503–1514, maio 2021.
- CHRISTENSEN, A. S. et al. Quantifying the human milk oligosaccharides 2'-fucosyllactose and 3-fucosyllactose in different food applications by high-performance liquid chromatography with refractive index detection. *Journal of Food Science*, v. 85, n. 2, p. 332–339, fev. 2020.
- CINQUINA, V. et al. Adverse effects of gestational ω-3 and ω-6 polyunsaturated fatty acid imbalance on the programming of fetal brain development. *Journal of Neuroendocrinology*, v. 35, n. 9, set. 2023.
- CODINI, M. et al. Relationship between Fatty Acids Composition/Antioxidant Potential of Breast Milk and Maternal Diet: Comparison with Infant Formulas. *Molecules*, v. 25, n. 12, p. 2910, jun. 2020.
- COSTA, C. P. DA; MASCARENHAS-MELO, F.; BELL, V. Fórmulas Infantis: indicação, função e constituição. *Acta Portuguesa de Nutrição*, v. 27, 31 dez. 2021.
- DE, I. C. et al. Perceção sobre a importância do aleitamento materno pelas mães e dificuldades enfrentadas no processo de amamentação. *Revista de Enfermagem Referência*, v. 2, p. 0–13, 2020.

DECKER, J. E. et al. Human Milk, Infant Formula, and Other Milks Fed to Infants and Toddlers in the United States, NHANES 2007-2018. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, v. 123, n. 9, p. 1320- 1328.e3, set. 2023.

DEGLAIRE, A. et al. Towards more biomimetic and sustainable infant formula: challenges and future opportunities. *Trends in Food Science & Technology*, v. 137, p. 109–123, jul. 2023.

DU, N.; DIMAGGIO, D. M.; PORTO, A. F. Nutrition Content of Young Child Formulas. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition*, v. 76, n. 4, p. 512–516, abr. 2023.

FALCÃO, M. C. Dinâmica da composição lipídica das fórmulas infantis e suas implicações clínicas. *Braspen Journal*, v. 35, n. 3, p. 294–306, 15 out. 2020.

FERNANDES GARCIA DA SILVA, M. et al. Avaliação de Procedimentos Operacionais Padronizados Implementados na Produção e Manipulação de Fórmulas Infantis em Hospital Federal. *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 25, n. 2, p. 128–135, jun. 2021.

FERRO, L. E. et al. Effects of prebiotics, probiotics, and synbiotics on the infant gut microbiota and other health outcomes: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* Taylor and Francis Ltd., , 2023.

FREITAS, R. F. et al. Composition in fatty acids of mature milk of nursing mothers. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, v. 19, n. 4, p. 817–825, dez. 2019.

FRIGO, G. et al. Avaliação da Estabilidade dos Componentes Nutricionais do Leite Humano em Pó Liofilizado Durante o Armazenamento: Revisão. [s.l.] Seven Editora, 2023.

GAN, J. et al. Advances and challenges for obtaining human milk oligosaccharides: Extraction from natural sources and synthesis by intentional design. *Trends in Food Science & Technology*, v. 141, p. 104203, nov. 2023.

GIUFFRIDA, F. et al. Human milk fatty acid composition and its association with maternal blood and adipose tissue fatty acid content in a cohort of women from Europe. *European Journal of Nutrition*, v. 61, n. 4, p. 2167–2182, jun. 2022.

GONZÁLEZ, H. F.; CAROSELLA, M.; FERNÁNDEZ, A. Nutritional risks among not exclusively breastfed infants in the first 6 months of life. *Archivos Argentinos de Pediatría*, v. 119, n. 6, dez. 2021.

HATEM, O. et al. Trans isomeric fatty acids in human milk and their role in infant health and development. *Frontiers in Nutrition*, v. 11, mar. 2024.

HILL, D. R.; BUCK, R. H. Infants Fed Breastmilk or 2'-FL Supplemented Formula Have Similar Systemic Levels of Microbiota-Derived Secondary Bile Acids. *Nutrients*, v. 15, n. 10, maio 2023.

HU, R. et al. Could early life DHA supplementation benefit neurodevelopment? A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, v. 15, abr. 2024.

HUSSAIN, M. et al. Formulation, invitro digestive study, and comparative fatty acid analysis of walnut oil-based infant formula, with human milk, animal milk, and commercial infant formula. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 84, p. 103279, mar. 2023.

IQBAL, F. et al. Probiotic effect in preterm neonates with sepsis - A systematic review protocol. *F1000Research*, v. 11, p. 913, ago. 2022.

KASSAI, S.; DE VOS, P. Gastrointestinal barrier function, immunity, and neurocognition: The role of human milk oligosaccharide (hMO) supplementation in infant formula. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 23, n. 1, jan. 2024.

KONG, C. et al. Modulation of Intestinal Epithelial Glycocalyx Development by Human Milk Oligosaccharides and Non-Digestible Carbohydrates. *Molecular Nutrition & Food Research*, v. 63, n. 17, set. 2019.

LIU, F. et al. Quantitation of bioactive components in infant formulas: Milk oligosaccharides, sialic acids and corticosteroids. *Food Research International*, v. 174, p. 113589, dez. 2023.

LIU, L. et al. A Comparative Analysis of Lipid Digestion in Human Milk and Infant Formulas Based on Simulated In Vitro Infant Gastrointestinal Digestion. *Foods*, v. 11, n. 2, p. 200, 12 jan. 2022.

MALDONADO, J. Probiotics and Prebiotics in Infant Formulae. In: *Prebiotics and Probiotics - Potential Benefits in Nutrition and Health*. [s.l.] IntechOpen, 2020.

MARTIN, F.-P. et al. Host-microbial co-metabolites modulated by human milk oligosaccharides relate to reduced risk of respiratory tract infections. *Frontiers in Nutrition*, v. 9, ago. 2022.

MAZZOCCHI, A. et al. The Role of Lipids in Human Milk and Infant Formulae. *Nutrients*, v. 10, n. 5, p. 567, maio 2018.

MENDES ALCOVA SANTANA, S. A Importância dos Oligossacarídeos do Leite Humano na Saúde Infantil. *UNICIÊNCIAS*, v. 27, n. 2, p. 122–129, dez. 2023.

MITGUARD, S.; DOUCETTE, O.; MIKLAVCIC, J. Human milk polyunsaturated fatty acids are related to neurodevelopmental, anthropometric, and allergic outcomes in early life: a systematic review. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, v. 14, n. 6, p. 763–772, dez. 2023.

MORENO MUÑOZ, J. A.; MARTÍN PALOMAS, M.; JIMÉNEZ LÓPEZ, J. *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 (B. *infantis* IM-1®) show activity against intestinal pathogens. *Nutrición Hospitalaria*, 2022.

MOUBARECK, C. A. Human Milk Microbiota and Oligosaccharides: A Glimpse into Benefits, Diversity, and Correlations. *Nutrients*, v. 13, n. 4, p. 1123, mar. 2021.

NASCIMENTO, G. H. C. DO et al. A influência do aleitamento materno para o desenvolvimento da criança. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, p. e277101422184, nov. 2021.

NIETO-RUIZ, A. et al. Influence of a Functional Nutrients-Enriched Infant Formula on Language Development in Healthy Children at Four Years Old. *Nutrients*, v. 12, n. 2, p. 535, fev. 2020.

PÉREZ-ESCALANTE, E. et al. Human milk oligosaccharides as bioactive compounds in infant formula: recent advances and trends in synthetic methods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 62, n. 1, p. 181–214, jan. 2022.

PLUMMER, E. L. et al. The effect of probiotic supplementation on the gut microbiota of preterm infants. *Journal of Medical Microbiology*, v. 70, n. 8, 2021.

PRESSLEY, S. R. et al. Recent advances in the microbial production of human milk oligosaccharides. *Current Opinion in Food Science*, v. 57, p. 101154, jun. 2024.

RAMIRO-CORTIJO, D. et al. Breast Milk Lipids and Fatty Acids in Regulating Neonatal Intestinal Development and Protecting against Intestinal Injury. *Nutrients*, v. 12, n. 2, p. 534, fev. 2020.

REN, Q. et al. A combination of phospholipids and long chain polyunsaturated fatty acids supports neurodevelopmental outcomes in infants: a randomized, double-blind, controlled clinical trial. *Frontiers in Nutrition*, v. 11, jun. 2024.

RUHAAK, L. R.; LEBRILLA, C. B. Advances in Analysis of Human Milk Oligosaccharides. *Advances in Nutrition*, v. 3, n. 3, p. 406S-414S, maio 2012.

SALARIA, A. et al. Recent Developments for Formulation of Infant Foods. In: *Food Process Engineering and Technology*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. p. 363–395.

SILVA, K. B. DA et al. Illegal commercial promotion of products competing with breastfeeding. *Revista de Saúde Pública*, v. 54, p. 10, jan. 2020.

SILVA, T. P. et al. Características clínicas e nutricionais de crianças com alergia alimentar atendidas ambulatorialmente Clinical and nutritional characteristics of children with food allergy attended on an ambulatory basis. v. 44, n. 2, p. 266–274, 2024.

SINGH, R. P. et al. Recent understanding of human milk oligosaccharides in establishing infant gut microbiome and roles in immune system. *Food Research International*, v. 151, p. 110884, jan. 2022.

STRAPASSON, K. C. et al. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE FÓRMULAS INFANTIS EM PÓ. Visão Acadêmica, v. 22, n. 1, abr. 2021.

THOMSON, P.; MEDINA, D. A.; GARRIDO, D. Human milk oligosaccharides and infant gut bifidobacteria: Molecular strategies for their utilization. *Food Microbiology*, v. 75, p. 37–46, out. 2018.

TRAN, L. M. et al. The relationships between optimal infant feeding practices and child development and attained height at age 2 years and 6–7 years. *Maternal & Child Nutrition*, v. 20, n. 3, jul. 2024.

TURCK, D. et al. Scientific advice related to nutrient profiling for the development of harmonised mandatory front-of-pack nutrition labelling and the setting of nutrient profiles for restricting nutrition and health claims on foods. EFSA Journal, v. 20, n. 4, abr. 2022.

UEDA, E. et al. Temperament in Early Childhood Is Associated With Gut Microbiota Composition and Diversity. Developmental Psychobiology, v. 66, n. 7, nov. 2024.

VAN DEN AKKER, C. H. P. et al. Probiotics and Preterm Infants: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition and the European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition Working Group for Pr. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, v. 70, n. 5, p. 664–680, maio 2020.

XIAO, L. et al. Probiotics maintain intestinal secretory immunoglobulin A levels in healthy formula-fed infants: A randomised, double-blind, placebo-controlled study. Beneficial Microbes, v. 10, n. 7, p. 729–739, 2019.